

Органические матрицы на основе фотонных кристаллов из полистирольных микросфер как аналитические датчики

Иванов А.В.¹, Козлов А.А.², Абдуллаев С.Д.², Корешкова А.Н.¹, Грицкова И.А.²,
Золотов Ю.А.¹

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Химический факультет, Москва, Россия

²Московский государственный университет тонкой химической технологии (МИТХТ) имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
E-mail: sandro-i@yandex.ru

Разработка селективных и чувствительных, а вместе с тем – достаточно дешевых и компактных датчиков для экспрессного определения токсичных веществ – одна из важных задач современной аналитической химии. Использование фотонных кристаллов (ФК) в качестве основы для таких аналитических датчиков представляется весьма перспективным направлением. ФК отличаются периодическим изменением показателя преломления по разным направлениям и тем самым служат оптическим фильтром, отражающим или пропускающим определенные длины волн в ближней УФ и видимой области. Их применяют в оптических волноводах, фокусирующих устройствах или модулях памяти. Аналитическим сигналом для датчиков на основе ФК является визуально наблюдаемое изменение цвета, сдвиг спектров зеркального отражения в область более длинных волн или изменение спектров диффузного отражения. Однако, известные из литературы способы получения ФК включают много стадий и требуют применения токсичных реактивов.

Нами предложены органические матрицы с встроенными ФК, состоящими полистирольных микросфер. Органические матрицы представляют "сэндвичевую структуру": подложка, текстура с нанесенным на нее ФК и органический материал (полидиметилсилоксановое масло), закрывающий ФК и прикрепленный к подложке. Полистирольные микросферы (диаметром менее 300 нм) синтезировали методом эмульсионной полимеризации. ФК получали из водной суспензии с последующим высушиванием при 70⁰С, при этом происходила самоорганизация кристалла. Образование ФК контролировали по характерному ярко-зеленому цвету в отраженном спектре при облучении кристалла "белым" светом. Вследствие слабых ван-дер-ваальсовых сил между частицами кристалла, различные механические и химические воздействия позволяют менять период решетки ФК, что приводит к изменению оптических характеристик.

Синтезированы ФК на подложках из стекла, фторида кальция и на акриловых дисках. Получены спектры диффузного и зеркального отражения для исходных кристаллов. Максимумы исходных спектров зеркального отражения, снятые при углах отражения от 8 до 45⁰, лежат в интервале 522–542 нм. Изучено взаимодействие токсичных неполярных органических растворителей с органическими матрицами; наибольшая чувствительность наблюдается для толуола и бензола. Отклик (изменение цвета) возникает в течение 4-6 мин в зависимости от толщины слоя матрицы (0,1–1 мм); при этом максимумы спектров отражения сдвигаются на 80-100 нм в красную область (до 620 нм). Наиболее оптимальная толщина для органического фотонного кристалла – 0,1 мм, а его поверхность должна быть максимально ровной и однородной.